

CONTROL OF PLATING DEVICE

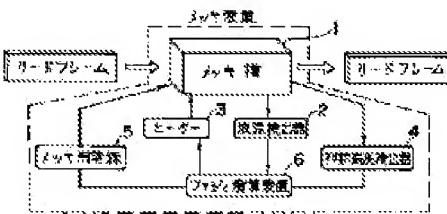
Publication number: JP5226541
Publication date: 1993-09-03
Inventor: YAMAKAWA RETSU; MATSUBARA TOSHIYA; KYO MASAHIKE
Applicant: MITSUI HIGH TEC
Classification:
- international: C25D5/00; C25D21/12; G05B13/02; H01L23/50;
C25D5/00; C25D21/12; G05B13/02; H01L23/48; (IPC1-7): C25D5/00; C25D21/12; G05B13/02; H01L23/50
- European:
Application number: JP19920028551 19920214
Priority number(s): JP19920028551 19920214

[Report a data error here](#)

Abstract of JP5226541

PURPOSE: To provide stable quality and also to enable unmanned operation for an extended hours by inputting various parameters required for desired plating and calculating optimum energy condition through fuzzy inference based upon them so as to operate a plating device under optimum energy condition.

CONSTITUTION: A fuzzy calculator 6, based upon input data consisting of plating area S (cm^2), temperature initial value T (deg.C), plating thickness d(μm), concentration initial value C(g/l), plating hours t(Sec), pulse ON time initial value tauON (mSec) and pulse one cycle(msc), outputs optimum conditions on current value, pulse ON time, pulse OFF time and temperature. Before activation, good quality area is measured at an experiment, and from the measuring result, a representative 4-point good quality value (intermediate value of good quality area between the upper limit and lower limit) is taken to calculate a coefficient by simultaneous equations further to calculate an approximate expression. Based upon this, optimum conditions are calculated using fuzzy inference.



~~~~~  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-226541

(43)公開日 平成5年(1993)9月3日

|                           |           |        |     |        |
|---------------------------|-----------|--------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. <sup>5</sup> | 識別記号      | 府内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 01 L 23/50              | D 9272-4M |        |     |        |
| C 25 D 5/00               |           |        |     |        |
|                           | 21/12     | A      |     |        |
|                           |           | C      |     |        |
| G 05 B 13/02              | N 9131-3H |        |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-28551

(22)出願日 平成4年(1992)2月14日

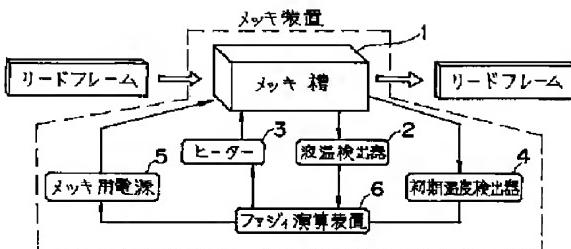
(71)出願人 000144038  
株式会社三井ハイテック  
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1  
(72)発明者 山川烈  
福岡県飯塚市大字横田820-1 財団法人  
ファジイシステム研究所  
(72)発明者 松原俊也  
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1  
号 株式会社三井ハイテック内  
(72)発明者 京昌英  
福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1  
号 株式会社三井ハイテック内  
(74)代理人 弁理士 木村高久

(54)【発明の名称】めっき装置の制御方法

(57)【要約】(修正有)

【目的】温度等の諸条件が変化しても安定した品質を得ることができ、長時間の無人運転が可能なめっき装置の制御方法を提供する。

【構成】導体表面にパルスを印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の所望のめっきをおこなうのに必要な条件を入力し、これにもとづいてめっき装置を起動し、さらに経時に変化するめっき液の状態を監視し、該めっき液の状態に応じて、ファジイ推論により、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の最適条件を算出し、これら条件をめっき装置にフィードバックするようにしている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】導体表面に電界を印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、

所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を入力し、これにもとづいて、ファジィ推論により最適エネルギー条件を算出し、前記最適エネルギー条件で前記めっき装置を起動させるようにしたことを特徴とするめっき装置の制御方法。

【請求項2】導体表面に電界を印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、

所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を、入力してめっき装置を起動し、

さらに経時的に変化するめっき液の状態を監視し、該めっき液の状態に応じて、ファジィ推論により、最適エネルギー条件を算出し、

前記条件を前記めっき装置にフィードバックするようにしたことを特徴とするめっき装置の制御方法。

【請求項3】導体表面にパルスを印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、

めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を、入力しこれにもとづいてめっき装置を起動し、

さらに経時的に変化するめっき液の状態を監視し、該めっき液の状態に応じて、ファジィ推論により、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の最適条件を算出し、

前記条件を前記めっき装置にフィードバックするようにしたことを特徴とするめっき装置の制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、めっき装置の制御方法に係り、特に、ファジィ理論を用いてめっきを制御する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】IC, LSIなどの半導体装置用リードフレームは、ダイボンディングやワイヤボンディングを良好に行うために、インナーリードの先端部分あるいは半導体素子あるいは半導体素子搭載部に金または銀等の貴金属めっきが施されている。リードフレームへのめっきに際しては、形成されるめっき層の品質の向上のために、下地材料の表面を洗浄し、活性化する必要がある。このため、めっき装置は脱脂槽、酸洗槽、水洗槽等の前処理槽と、めっき槽との複数の槽からなり、帯状あるいは短尺状のリードフレームが順次搬送されて、所望のめ

10

2

っきがなされるようになっている。

【0003】所望のめっき層を形成するためには、温度、電流値、めっき時間、めっき液濃度、めっき厚、めっき面積等の条件を加味し、条件を設定する必要がある。そしてめっき液濃度などの条件は、めっきの進行に伴い変化するため、従来は、所定の時間毎にめっき液濃度等のめっき液の状態を監視し、さらにもめっき後のリードフレームのめっき状態を検査したり分析したりしながら、電流値やめっき液濃度を最適値に調整しなければならず、長時間の無人運転は不可能であり、諸条件の設定変更のある場合には新しい最適条件の設定に相当の時間を費やすねばならないという問題があった。

【0004】また、装置の小形化、薄型化、高集積化が進み、これに用いられるリードフレームについてもリード幅、リード間隔、板厚ともに小さくなる一方、用途に応じて、異なる品種のリードフレーム設計がなされ、いわゆる少量多品種の時代に入ってきており、めっきに際してもその製品に応じた条件設定が必要となる。

20

【0005】このため、品種が変わることに新しい条件設定をしなければならず、制御に多人な労力が必要であった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように従来は、めっきを制御するに際し、所定の時間毎にめっき液濃度等を監視し、さらにもめっき後のリードフレームのめっき状態を検査したり分析したりしながら、電流値やめっき液濃度等を調整しなければならず、長時間の無人運転は不可能であり、また諸条件の設定変更のある場合には新しい最適条件の設定に相当の時間を費やすねばならないという問題があった。

30

【0007】本発明は、前記実情に鑑みてなされたもので、温度等の諸条件が変化しても安定した品質を得ることができ、長時間の無人運転が可能なめっき装置の制御方法を提供することを目的とする。

40

【0008】【課題を解決するための手段】そこで本発明の第1では、導体表面に電界を印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を、入力して、ファジィ推論により、最適エネルギー条件を算出し、これらの条件に基づいてめっき装置を起動するようにしている。

50

【0009】本発明の第2では、導体表面に電界を印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を、入力して起動し、さらに経時的に変化するめっき液の状態を監視し、該めっき液の状態に応じて、ファジィ推論により、最適エネルギー条件を算出

し、これら条件を前記めっき装置にフィードバックするようにしている。

【0010】また本発明の第3では、導体表面にパルスを印加し、金属イオンを含む溶液に浸漬することにより、前記導体表面で前記金属イオンを放電させ、金属膜を形成する電解めっきを行うに際し、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を入力し、これにもとづいてめっき装置を起動し、さらに経時に変化するめっき液の状態を監視し、該めっき液の状態に応じて、ファジイ推論により、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の最適条件を算出し、これら条件をめっき装置にフィードバックするようにしている。

#### 【0011】

【作用】上記第1の方法によれば、ファジイ推論を用いて最適電流値、最適パルス比などの諸条件を算出し、これにもとづいてめっき装置を起動するするようにしているため、諸条件の設定変更のある場合にも、めっき時間、パルス電流周期、めっき面積、めっき厚を設定するだけで、新しい最適条件の設定に時間を費やすこと無く自動的に安定した品質を得ることができる。

【0012】上記第2の方法によれば、ファジイ推論を用いて最適電流値、最適パルス比などの諸条件を算出し、これをめっき装置にフィードバックするようにしているため、めっき時間、パルス電流周期、めっき面積、めっき厚を設定するだけで、温度やめっき液濃度等が変化しても自動的に安定した品質を得ることができる。

【0013】第3の方法によれば、自動的かつ容易に安定した品質のめっき層を得ることができる。

#### 【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0015】本発明実施例の方法で用いられるめっき装置は、図1にブロック図を示すように、めっき槽1と、このめっき槽1の液温を検出する液温検出器2と、めっき槽1のめっき液を加熱するヒータ3と、めっき液の銀イオン濃度を検出する濃度検出器4と、めっき電流を供給するめっき用電源5と、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の所望のめっきをおこなうのに必要な諸条件を入力し、これにもとづいてめっき装置を起動し、さらに経時に変化するめっき液の状態を監視し、該めっき液の状態に応じて、ファジイ推論により、めっき液の液温、めっき時間、めっき電流、パルスのオンオフ比等の最適条件を算出し、これら条件をヒータ3や電源5などにフィードバックするファ\*

$$\begin{aligned} \text{電流密度} &= \{224 \times (1/2) + 224 \times (1/3) + 252 \times (1/2) + 185 \times (1/3) + 242.4 \\ &\quad \times (0) + 222.5 \times (0) + 185 \times (0)\} / (1/2 + 1/3 + 1/2 + 1/3 + 0 + 0 + 0 + 0) \\ &= 224.6 \text{ A/dm}^2 \end{aligned}$$

を得ることができる。

\* ジイ演算装置6を具備したことを特徴とするもので、図2に示すようなリードフレームに銀めっき層Mを形成する。11はダイパッド、12はインナーリード、13はサポートバー、14はアウターリード、15、16はサイドバーである。

【0016】また、図3にこのめっき装置のフローチャートを示す。

【0017】ここでファジイ演算装置6は、めっき面積S (cm<sup>2</sup>) と、温度初期値T (°C) と、めっき厚d (μm) と、濃度初期値C (g/l) と、めっき時間t (sec) と、パルスON時間初期値τ<sub>on</sub> (msec) と、パルス1サイクルτ (msec) とからなる入力データから、電流値とパルスオン時間とパルスオフ時間と、温度との最適諸条件を出力するようになっている。

【0018】駆動に先立ち、まず実験により良品域を測定しておきこの測定結果から、代表となる4ポイントの良品値（良品域の上限と下限の中間値）をとり、連立方程式により係数を算出し近似式を算出する。そして温度、濃度、パルスオン時間の3つの条件によって8分割し、図4に示すように各部分でこの近似式のうち最も近いものをあてはめる。あてはまらないときは式に重みをつけて新しい式を作る。入力に際しては、各ルールの前件部の重みの最小値をとり、後件部の各式の値に掛け算する。そして8つのルールの後件部の値の和を前件部の重みの和で割り推論値とする。

【0019】まず、めっき厚さdとめっき面積sと当該金属の密度とを乗じてめっき金属の重量Wを算出する（ステップ100）。

【0020】ついで、めっき時間tを矩形波周期τ (msec) で割ることによりパルス数nを算出する（ステップ200）。

【0021】さらに、このめっき金属重量Wをパルス数nで割る（ステップ300）ことにより、1パルス当たり消費される金属重量W'が算出される。

【0022】これらの値とパルスオン時間の初期値τ<sub>on</sub>とから、ファラデーの法則により必要電流値Iを算出する（I = W' \* F / (τ<sub>on</sub> \* e q)）（ステップ102）

ついで最適電流値算出ブロックに温度濃度およびτ<sub>on</sub>の初期値を入力し、第1回目の推論値I<sub>0</sub>を算出する（ステップ001）。

【0023】例えば、T = 55°C、濃度C = 65 g/l、τ<sub>on</sub> = 4 (ms) が入力されたとする。このとき温度と濃度とオン時間のメンバーシップ関数は図5に示すごとくであり、この図と図4とから図6に示すような近似式がえられ、これから、

$$\text{電流密度} = \{224 \times (1/2) + 224 \times (1/3) + 252 \times (1/2) + 185 \times (1/3) + 242.4$$

$$\times (0) + 222.5 \times (0) + 185 \times (0)\} / (1/2 + 1/3 + 1/2 + 1/3 + 0 + 0 + 0 + 0)$$

50 【0024】このようにして最適電流値算出ブロック

5

(ファジィ演算処理装置6)で算出された最適電流値 $I_0$ が装置の最大電流値よりも小さいか否かを判断し(ステップ103)、小さくないときはアラームを発生し装置を停止させる(ステップ104)。一方小さいときはさらにファラデーの法則により算出された前記必要電流値 $I$ がこの最適電流値 $I_0$ よりも小さいか否かを判断し(ステップ105)、 $\tau_{ON}$ を初期値 $\tau_{ON}$ から $\Delta\tau_{ON}$ だけ減じた値とする(ステップ106)。

【0025】一方前記必要電流値 $I$ がこの最適電流値 $I_0$ よりも小さくないときはさらにこの大小関係をみて(ステップ107)等しいときはそのままこの値をめっき電流値としてめっき電源003に出力し、必要電流値 $I$ がこの最適電流値 $I_0$ よりも大きいときは、 $\tau_{ON}$ を初期値 $\tau_{ON}$ に $\Delta\tau_{ON}$ だけ付加した値とする(ステップ108)。

【0026】このようにして $\tau_{ON}$ を増減していく、さらに、このパルスオン時間 $\tau_{ON}$ がそれぞれ良品となるための上限 $\tau_{ON}^H$ および下限 $\tau_{ON}^L$ を越えているか否かを判断し(ステップ109)、下限 $\tau_{ON}^L$ を越えているときは温度 $T$ を1°C低くする(ステップ110)。一方上限 $\tau_{ON}^H$ を越えているときは温度 $T$ を1°C高くする(ステップ111)。この様にして得られた温度値 $T$ をメモリに格納して(ステップ112)、再び最適電流値算出ブロックに入力して再演算する。そして $I = I_0$ となるまで最適電流値を再演算し、 $I = I_0$ となったときの $I$ をめっき電源の出力、 $\tau_{ON}$ をパルスのオン時間、 $T - \tau_{ON}$ をオフ時間、 $T$ を温度調節ブロック002の出力とする。

【0027】一方上限 $\tau_{ON}^H$ も下限 $\tau_{ON}^L$ も越えていないときは、パルスのオン時間 $\tau_{ON}$ の値をメモリに格納し(ステップ113)、めっき電源003に指示を与え、この値でめっき電源は駆動される。

【0028】このようにして形成された銀めっき層表面は極めて平滑で、膜質の良好なめっき層となっている。

【0029】このようにして形成されたリードフレームは、ダイパッド11上に半導体チップを接続し、ワイヤボンディング工程を経て樹脂封止を行い、サイドバー15、16を切除し、面実装用にアウターリード14を折り曲げ、実装用基板の配線パターン上に位置決めを行

10

20

30

6

い、実装用基板側を加熱することにより固着される。

【0030】なお、めっき槽005の濃度は1回のめっき毎に使用される重量を1ショットごとに差し引いた値として更新する。なお、濃度検出器を用いてその都度測定するようにしてもよい。

【0031】このようにして装置に最適となるようにこれらめっき用電源およびヒータの出力が制御され、無人で高品質のめっきを得ることができる。

【0032】また条件が変わる場合にもそのまま演算がなされるため、無人でかつ短時間で条件設定を行うことができ、めっき厚さおよび品質が一定で優れためっき層を得ることができる。

【0033】なお、前記実施例では、初期設定、めっき中における条件管理共にファジィ制御を用いたが、初期設定にのみ用いるようにしてもよい。

#### 【0034】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、ファジィ推論を用いて最適電流値、最適パルス比などの諸条件を算出し、これをめっき装置にフィードバックするようとしているため、めっき時間、パルス電流周期、めっき面積、めっき厚等を設定するだけで、温度やめっき液濃度が変化しても安定した品質を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例のめっき装置のブロック図

【図2】本発明実施例の装置で得られるリードフレームを示す図

【図3】本発明実施例のめっき装置の動作を示すフローチャート図

【図4】本発明実施例で用いられる近似式の一例を示す図

【図5】本発明実施例で用いられるメンバーシップ関数の一例を示す図

【図6】本発明実施例の推論演算を示す図

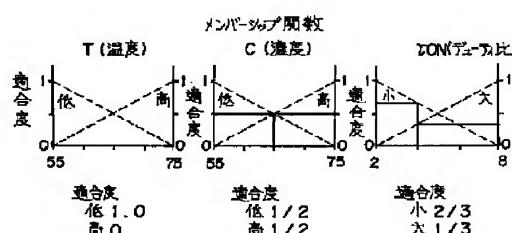
#### 【符号の説明】

001 最適電流値算出ブロック

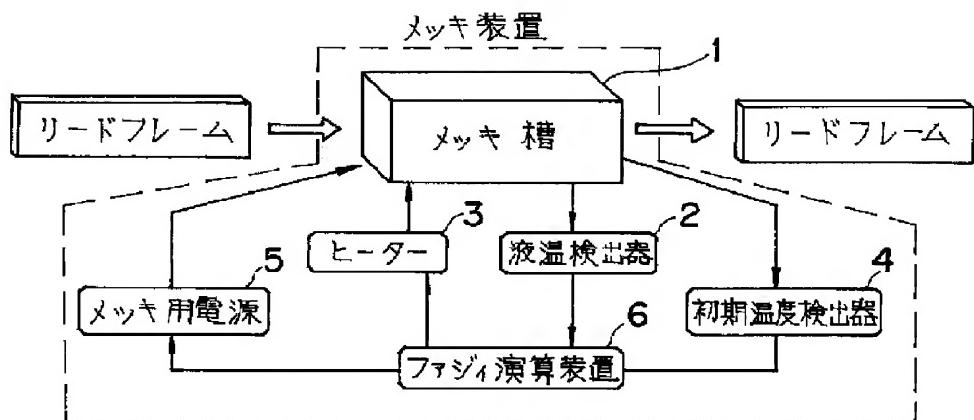
002 温度制御ブロック

003 めっき電源

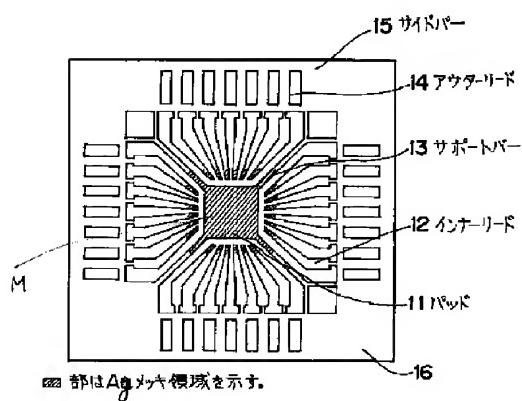
【図5】



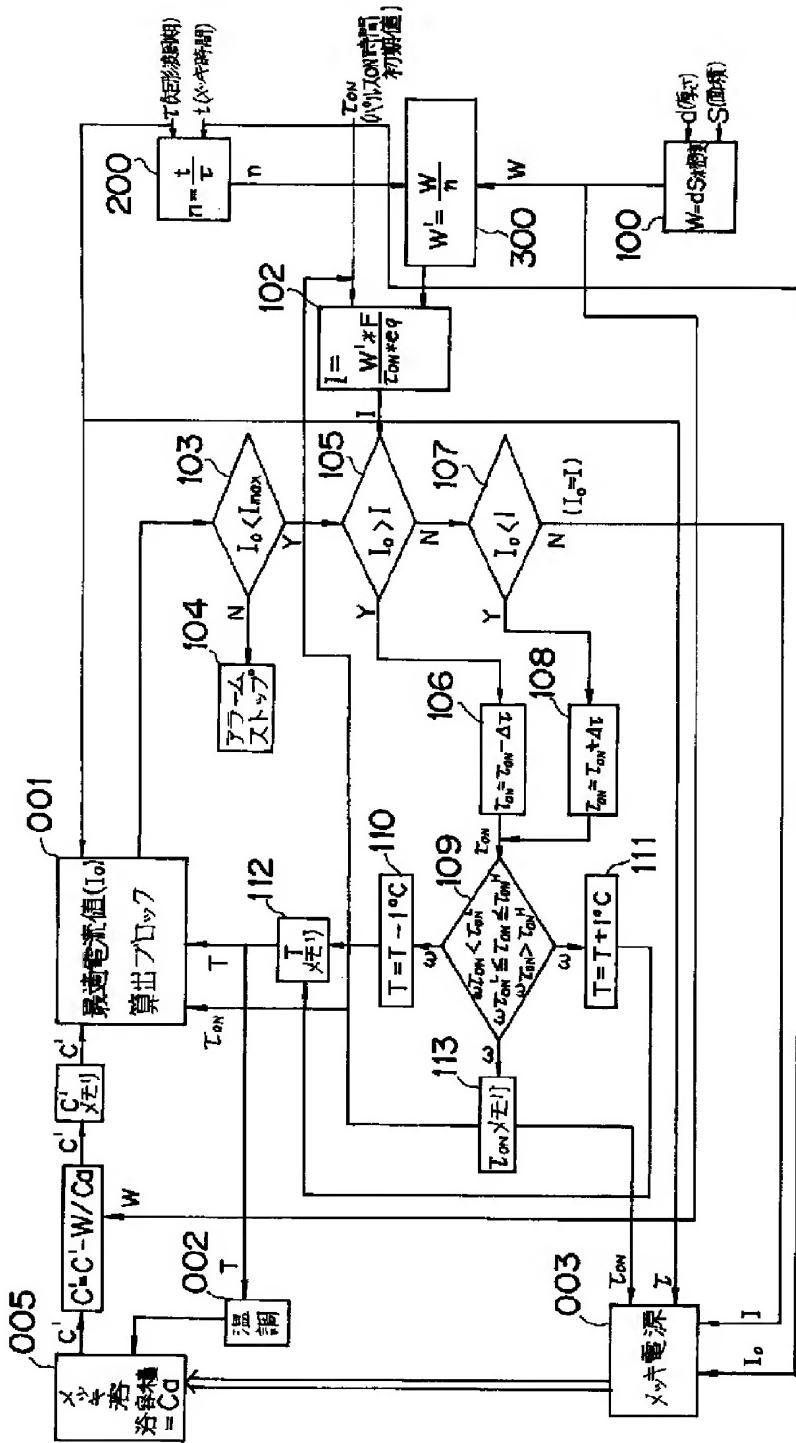
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

|                | 温度 | 濃度 | $\tau_{ON}$ | 採用する近似式                                                                                                                          |
|----------------|----|----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A <sub>1</sub> | 低  | 低  | 小           | { 0.029*T+0.074*C+0.103 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.68}*100                                                                        |
| A <sub>2</sub> | 低  | 低  | 大           | { 0.029*T+0.074*C+0.103 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.68}*100                                                                        |
| A <sub>3</sub> | 低  | 高  | 小           | { 0.044*T+0.048*C+0.12 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -3.62}*100                                                                         |
| A <sub>4</sub> | 低  | 高  | 大           | { 0.08*T+0.02*C+0.19 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.8}*100                                                                            |
| A <sub>5</sub> | 高  | 低  | 小           | [ { ( 0.08*T+0.02*C+0.19 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.8)*1<br>+ ( 0.044*T+0.048*C+0.12 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -3.62)*6 } / 7 ] *100 |
| A <sub>6</sub> | 高  | 低  | 大           | { 0.08*T+0.02*C+0.19 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.8}*100                                                                            |
| A <sub>7</sub> | 高  | 高  | 小           | { 0.08*T+0.025*C+0.2 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.8}*100                                                                            |
| A <sub>8</sub> | 高  | 高  | 大           | { 0.08*T+0.02*C+0.19 / ( $\tau_{ON}/\tau$ ) -4.8}*100                                                                            |

$$\text{電流密度} = \sum_{n=1}^N B_n / \sum_{n=1}^N C_n$$

B<sub>n</sub>=A<sub>n</sub>の近似式の解×(A<sub>n</sub>の条件で温度・濃度・ $\tau_{ON}$ のメンバー

シップ関数より求められた適合度中一番小さい値)

C<sub>n</sub>=A<sub>n</sub>の条件で温度・濃度・ $\tau_{ON}$ のメンバーシップ関数より求められ  
た適合度中一番小さい値)

【図6】

|                | 温度       | 濃度         | $\tau_{on}$ | 近似式                                                                                                                                                                       |
|----------------|----------|------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A <sub>1</sub> | 低        | 低          | 小           | $\{0.029 \times 55 + 0.074 \times 65 + 0.103 / (4/20) - 4.68\} \times 100 = 224$                                                                                          |
| 適合度            | 1.0      | M/N<br>1/2 | 2/3         |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>2</sub> | 低        | 低          | 大           | $\{0.029 \times 55 + 0.074 \times 65 + 0.103 / (4/20) - 4.68\} \times 100 = 224$                                                                                          |
| 適合度            | 1.0      | 1/2        | M/N<br>1/2  |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>3</sub> | 低        | 高          | 小           | $\{0.044 \times 55 + 0.048 \times 65 + 0.12 / (4/20) - 3.62\} \times 100 = 252$                                                                                           |
| 適合度            | 1.0      | M/N<br>1/2 | 2/3         |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>4</sub> | 低        | 高          | 大           | $\{0.08 \times 55 + 0.02 \times 65 + 0.19 / (4/20) - 4.8\} \times 100 = 185$                                                                                              |
| 適合度            | 1.0      | 1/2        | M/N<br>1/3  |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>5</sub> | 高        | 低          | 小           | $[ \{ (0.08 \times 55 + 0.02 \times 65 + 0.19 / (4/20) - 4.8) \times 1 + (0.044 \times 55 + 0.048 \times 65 + 0.12 / (4/20) - 3.62) \times 6 \} / 7 ] \times 100 = 242.4$ |
| 適合度            | M/N<br>0 | 1/2        | 2/3         |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>6</sub> | 高        | 低          | 大           | $\{0.08 \times 55 + 0.02 \times 65 + 0.19 / (4/20) - 4.8\} \times 100 = 185$                                                                                              |
| 適合度            | M/N<br>0 | 1/2        | 1/3         |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>7</sub> | 高        | 高          | 小           | $\{0.08 \times 55 + 0.025 \times 65 + 0.2 / (4/20) - 4.8\} \times 100 = 222.5$                                                                                            |
| 適合度            | M/N<br>0 | 1/2        | 2/3         |                                                                                                                                                                           |
| A <sub>8</sub> | 高        | 高          | 大           | $\{0.08 \times 55 + 0.02 \times 65 + 0.19 / (4/20) - 4.8\} \times 100 = 185$                                                                                              |
| 適合度            | M/N<br>0 | 1/2        | 1/3         |                                                                                                                                                                           |

$$\begin{aligned} \text{電流密度} = & \{(224 \times (1/2) + 224 \times (1/3) + 252 \times (1/2) + 185 \times (1/3) + 242.4 \times (0) + 185 \times (0) \\ & + 222.5 \times (0) + 185 \times (0)\} / (1/2 + 1/3 + 1/2 + 1/3 + 0 + 0 + 0 + 0) = 224.6 (\text{A/dm}^2) \end{aligned}$$